

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 4 J 11/00

H 0 4 J 11/00

Z

1/00

1/00

H 0 4 L 27/00

H 0 4 L 27/00

Z

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 24 頁)

(21) 出願番号 特願平9-514083
 (86) (22) 出願日 平成8年(1996)10月7日
 (85) 翻訳文提出日 平成10年(1998)2月27日
 (86) 国際出願番号 P C T / G B 9 6 / 0 2 4 4 5
 (87) 国際公開番号 W O 9 7 / 1 3 3 5 0
 (87) 国際公開日 平成9年(1997)4月10日
 (31) 優先権主張番号 9 5 2 0 3 0 6 . 3
 (32) 優先日 1995年10月5日
 (33) 優先権主張国 イギリス (GB)
 (31) 優先権主張番号 9 6 0 8 2 7 4 . 8
 (32) 優先日 1996年4月22日
 (33) 優先権主張国 イギリス (GB)

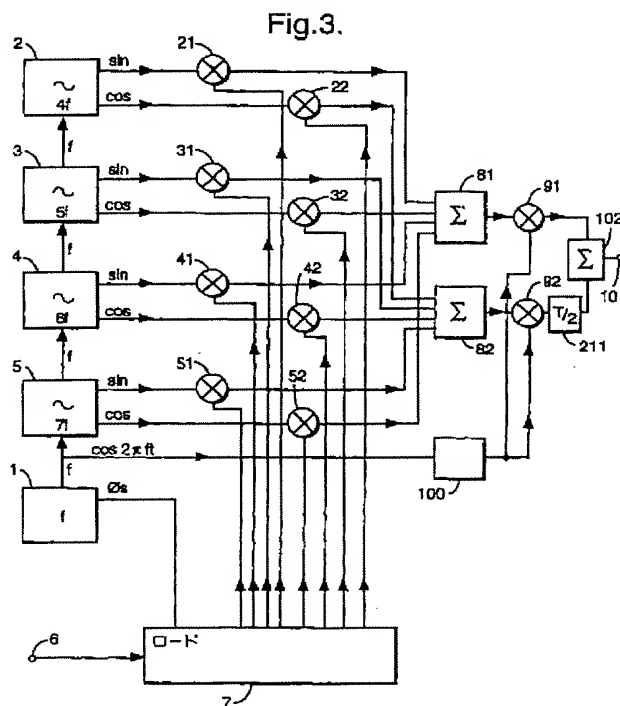
(71) 出願人 プリティッシュ・テレコミュニケーションズ・パブリック・リミテッド・カンパニー
 イギリス国、イーシー1エー・7エージェイ、ロンドン、ニューゲート・ストリート 81
 (72) 発明者 クック、ジョン・ウルジー
 イギリス国、アイビー3・8エスゼット、イプスウィッチ、フェリックスストウ・ロード 625
 (74) 代理人 弁理士 鈴江 武彦 (外4名)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチキャリア変調

(57) 【要約】

複数のキャリアが生成され、図示のような発振器 (2-5) と変調器 (21, 22, 31, 32 等) により、(あるいはフーリエ変換技術を用いて)、送るべきデータによって変調される。その後、2つの経路をとる。1つの経路は加算器 (81) を経るもので窓作用周波数 (f) の整数倍で1組のキャリアをとり、ここでは奇数キャリアは何かの基準位相をもち、また偶数キャリアは直交位相であるとする。他の経路は加算器 (82) を経るもので、第2の組のキャリアをとり、ここでもまた窓作用周波数の整数倍であり、ここでは偶数キャリアが基準位相をもち、また奇数キャリアが直交位相である。第1の経路では、信号は (91) において窓作用関数でその周期が窓作用周波数の逆数と等しいものにより乗算され、他方第2の経路では、信号は (92) において同じような関数で前記周期の半分だけ (遅延 211 により) 時間シフトしているものにより乗算される。



【特許請求の範囲】

1. 次の (a) (b) 2つの和である出力信号を生成することを含む信号値を送る方法であって、

(a) 第1の周期的窓関数と第1及び第2のキャリアの和との積；

ただし、第1のキャリアは互に異なる周波数であり、これら周波数は窓関数周期の逆数である窓関数周波数の偶数倍だけ他とは違っておりかつ第1の位相を有しており、また第2のキャリアは互に異なる周波数であり、これらの周波数は窓関数周波数の偶数倍だけ他とは違っておりかつ該第1のキャリアとは窓関数周波数の奇数倍だけ違っておりまた第1のキャリアとは直交位相にあるものとし、

(b) 第2の周期的窓関数と第3及び第4のキャリアの和との積；

ただし、第3のキャリアは互に異なる周波数であり、これら周波数は窓関数周波数の偶数倍だけ他とは違っておりかつ第1のキャリアとは窓関数周波数の奇数倍だけ他とは異っていてしかも前記第1の位相を有しており、また第4のキャリアは互に異なる周波数であり、これらの周波数は窓関数周波数の偶数倍だけ他とは違っておりかつ第1のキャリアとは零だけもしくは窓関数周波数の偶数倍だけ違っておりまた第1のキャリアとは直交位相にあるものとし、

ここで該第2の窓関数は該第1の窓関数と同じ周波数をもつが時間的には窓期間の半分だけシフトしており、また各キャリアは、それぞれの窓期間の間で、該信号値の関係する1つのもので決まる振幅を有するような信号値を送る方法。

2. 次の (a) (b) 2つの和である出力信号を生成することを含む信号値を送る方法、すなわち、

(a) 第1の周期的窓関数と第1のキャリアの和との積；

ただし、第1のキャリアは互に異なる周波数であり、これらの周波数は窓関数周波数の偶数倍であってしかも第1の位相を有しているものとし、

(b) 第2の周期的窓関数と第3のキャリアの和との積；

ただし、第3のキャリアは互に異なる周波数であり、これらの周波数は窓関数周波数の奇数倍であってしかも該第1の位相を有しており、また第2の窓関数は第1の窓関数と同じ周波数をもつが時間的には窓期間の半分だけシフトしており、また各キャリアは、それぞれの窓期間の間で、該信号値の関係する1つのもの

で

決まる振幅を有するものとする。

3. 次式に示すマルチキャリア出力信号を生成することを含む信号値を送る方法、すなわち、

$$\sum_{i=1}^I a(n_i) + \sum_{j=1}^J b(m_j)$$

ここで、

$a(n_i) = d_1 \cdot |\sin(\pi f t)| \cdot \sin(2\pi(n_i + \phi)ft + \Psi) + d_4 \cdot |\cos(\pi f t)| \cdot \cos(2\pi(n_i + \phi)ft + \Psi);$

$b(m_j) = d_3 \cdot |\cos(\pi f t)| \cdot \sin(2\pi(m_j + \phi)ft + \Psi) + d_2 \cdot |\sin(\pi f t)| \cdot \cos(2\pi(m_j + \phi)ft + \Psi);$

n_i ($i=1, \dots, I$)は互に異なる正の奇数の組；

m_j ($j=1, \dots, J$)は互に異なる偶数の組；

f は基本周波数；

ϕ は周波数オフセットを表わす定数；

Ψ は一定位相値；

t は時間；

I は周波数 $(n_i + \phi) f$ を有するキャリア周波数の数；

J は周波数 $(m_i + \phi) f$ を有するキャリア周波数の数；

d_1, d_2, d_3, d_4 は送るべき値、ただしこれらのデータ値は異なるキャリア周波数と異なるシンボルに対して違っていてよく、ある 1 つのシンボルは d_1 と d_2 とに対しては $\sin(\pi f t)$ の続く零値間の期間であり、また d_3 と d_4 とに対しては $\cos(\pi f t)$ の続く零値間の期間であるとする。

4. 周波数オフセット (ϕ) が零である請求項 3 記載の方法。

5. 前記 m_j は零ではなく、また前記信号は加えて $d_5 |\sin \pi f t|$ もしくは $d_5 |\cos \pi f t|$ の項を含み、ここで d_5 は送られるべき別の値であって異なるシンボルに対しては異なっていてよく、シンボルはそれぞれ $\sin \pi f t$ もしくは $\cos \pi f t$ の続く零値間の期間であるような請求項 4 記載の方法。

6. Ψ が0, $\pi/2$, π , $3\pi/2$ の値の1つである請求項4又は5記載の方法。

7. 周波数オフセット (ϕ) が $1/2$ である請求項3記載の方法。

8. m_j の組に $m_j = 0$ を含む請求項7記載の方法。

9. Ψ は $\pi/4$, $3\pi/4$, $5\pi/4$, $7\pi/4$ の値の1つである請求項7又は8記載の方法。

10. 次式に示すマルチキャリア出力信号を生成することを含む信号値を送る方法、すなわち、

$$\sum_{i=1}^I a(n_i) + \sum_{j=1}^J b(m_j)$$

ここで、

$$a(n_i) = d(N_a(I+J)+i) \cdot |\sin(\pi f t)| \cdot \sin(2\pi n_i f t + \Psi)$$

$$b(m_j) = d(N_b(I+J)+1+j) \cdot |\cos(\pi f t)| \cdot \cos(2\pi m_j f t + \Psi)$$

n_i ($i=1, \dots, I$)は1よりも大きい請求項の奇数の組；

m_j ($j=1, \dots, J$)は1よりも大きい請求項の偶数の組；

f は基本周波数；

t は時間；

I は基本周波数 f の奇数倍の周波数を有するキャリアの数；

J は基本周波数 f の偶数倍の周波数を有するキャリアの数；

$d(k)$ は送るべき値の；

N_a と N_b はそれぞれ $\sin(\pi f t)$ 又は $\cos(\pi f t)$ の各零値で増分されるシンボル数であるとする。

11. 信号値を送るための装置であって、その構成が次の(a)ないし(e)すなわち；

(a) 該信号値の1つで変調された、第1周波数成分及び第2周波数成分を有する信号を生成するための手段と；ただしここで

(i) 第1の周波数成分は基本周波数の偶数倍だけ互に他とは違っており；

(ii) 第1の周波数成分は第1の位相を有し；

- (iii) 第2の周波数成分は基本周波数の偶数倍だけ互に他とは違っており；
- (iv) 第2の周波数成分は基本周波数の奇数倍だけ第1の成分と違っており；
- (v) 第2の周波数成分は第1の周波数成分に対して直交位相にあるものとし

，

(b) 該信号値の1つで変調された、第3周波数成分及び第4周波数成分を有する信号を生成するための手段と；ただしここで

- (i) 第3の周波数成分は基本周波数の偶数倍だけ互に他とは違っており；
- (ii) 第3の周波数成分は基本周波数成分の奇数倍だけ第1の成分とは違っており；
- (iii) 第3の周波数成分は第1の位相を有し；
- (iv) 第4の周波数成分は基本周波数成分の偶数倍だけ互に他とは違っており；
- (v) 第4の周波数成分は零もしくは基本周波数の偶数倍だけ第1の成分と違っており；
- (vi) 第4の周波数成分は第1の周波数成分に対して直交位相にあるものとし

，

(c) 第1と第2の周波数成分を有する信号を、基本周波数の逆数に等しい周期をもつ第1の周期的窓関数によって乗算するための手段と；

(d) 第3と第4の周波数成分を有する信号を、基本周波数の逆数に等しい周期をもち、かつ第1の窓関数に対して前記周期の半分に等しい遅延だけ時間シフトされている第1の周期的窓関数によって乗算するための手段と；

(e) この乗算するための手段の出力を加算するための手段と；

で成る装置。

【発明の詳細な説明】マルチキャリア変調

この出願は複数キャリア（マルチキャリア）変調技術、すなわち一般にサブチャンネルとして知られている、多数のキャリア上で情報を変調することによって通信チャンネル上で情報を移送することに仕える技術に関する。

とくに関心のあることは離散的なシステムであり、そこではキャリアを連続可変の情報信号で変調するのではなく、キャリアの継続している時間期間（“シンボル”）の各々が情報の1つの片（ピース）を送るのに仕えており、言い換えると、情報はシンボルの過程では変化しないシステムである。

最も実用上関心のあることは送るべき信号がデジタル形式であって、したがって、各シンボルが多数のビットを運ぶように仕えている場合であるが、これが原理的に必要とされるのではなく、サンプルしたアナログ信号も送ることができ、言い換えれば、情報信号は時間で量子化されているが、振幅は量子化されていてもいなくてもよい。

直交変調（クオドラチャモジュレーション）を望むならば使用してよく、この場合にはキャリアの位相と振幅の両方が変るか、（これは帰するところ同じことになるのだが）同じ周波数ではあるが位相が直交する2つのキャリアがそれぞれ独立して変調されることになる。“複数キャリアシンボル（マルチキャリアシンボル）”はしたがって、その間に（例えば）256キャリアが異なる周波数で、それに加えること256キャリアが同じ周波数の組でしかし直交位相で送られるような時間期間で構成される。デジタル伝送に対しては最大512群のビットがこれらのキャリア上で変調される。通常はこのキャリアは高調波が関連しており、シンボルレートの整数倍となっている。この形式の変調は貧弱な品質の伝送経路上で使用する上でとくに魅力があり、その理由として各キャリアに割当てられるビットの数が経路の特性に合わせられることがあり、実際にキャリアは品質が特に貧弱である周波数スペクトラムの部分で除外してもよい。

各サブチャンネル上で送られたビットの数は、もし望めば、各サブチャンネル内の信号と雑音のレベルに依存して適応するように変えてもよい。これはクロストークや無線周波数干渉を蒙っている伝送経路にとってはとくに利点とすること

ができるものであり、このシステムが自動的に適応してデータ伝送に不適当な周波数スペクトラム領域を避けることができることによる。

マルチキャリア変調は、離散的マルチトーン (DMT) 変調として知られる形式で銅対リンク上で使用するために標準化されている。これは技術文献 (例えば “Multicarrier Modulation for Data Transmission: an idea whose Time has come”, J. A. C. Bingham, IEEE Comms. Magazine, May 1990, pp. 5-14を見よ) や非対称ディジタル加入者ループ技術用の ANSI 規格案 (T1E1.4/94-007) に記載されている。もっと短い経路を介して使用するためにこの規格で特定されているよりも高いレートで使用することもまた関心事である。

上で述べたシステムは図 1 A に示したように継続するシンボルを連続して一線状に単純に出力することによりよい。出力の周波数スペクトラム上の変調の効果は矩形の窓のそれであり、(sinc 関数に従って) サブチャンネルエネルギーの隣接のサブチャンネルにより占拠されている領域への拡散を生じさせる。しかしながら、もしキャリアが受信機の窓継続期間と逆な高調波についての関係にあるとすると、sinc 関数の零クロスが隣接のキャリア周波数にあり、サブチャンネル間のクロストークが避けられる。

捩り線対の銅であるようなケーブル上で、この種の変調による伝送についての関心事は狭帯域干渉がもたらすインパクトで、とくに使用全帯域幅が広い (例えば最大 10 MHz) とときにはそれが言える。例えば、家庭施設に至るケーブル終端は近くにあるアマチャー無線局からの干渉を集めることがある (連合王国では 1-10 MHz の範囲内に 3 つのアマチャー無線帯がある)。同じ関心事としてマルチキャリア伝送による干渉の放射がある。

先に述べたように、この種の問題が発生するか、発生することが予想される帯域内にあることが知られている周波数でのサブチャンネルを使わないことによりこういった問題が緩和できる。しかしながら、得られる改良は限界があり、その理由として、その帯域外にあるサブチャンネルからのその帯域への何がしかの放射が、上述の拡散が原因で、依然存在することになり、また同じようにこれら隣接チャンネルをデコードする受信機がこのエネルギーを拾い上げて、これにより関心のある帯域からの何がしかの干渉を拾い上げることになることが挙げられ

る。sinc関数はそのキャリアから離れるにつれて振幅のロールオフが周波数オフセットの逆数に比例することを意味している。

この発明の1つの目的は、少なくとも1つの特定の実施例については、この問題を解決することである。

この発明の特色は請求の範囲に記載されている。

この発明の若干の実施態様を、例を挙げて、添付図面を参照して記述して行く。(図1A, B, Cはそれぞれシンボル、シンボルレートパルス、窓関数の例を示す。)

図2は既知の送信機の構成図である。

図3はこの発明の1実施例による送信機の構成図である。

図4は図3の装置で使用される若干の窓用波形を図式的に示す。

図5は図3の送信機と共に使用するための受信機の構成図である。

図6はFourier変換技術を用いる既知の送信機を例示する。

図7はこの発明の第2の実施例による送信機の構成図である。

マルチキャリア変調システムは(送信機における)変調器もしくは(受信機での)復調器の並列バンクを用いて実現できる。代って、(そして好ましいのは)最新のデジタル信号処理技術が使用でき、逆高速Fourier変換を用いることにより、送信すべきデータを周波数領域から時間領域に変換することが使える。しかし、先ず並列方法を記述する。

図2は従来形のシステムで4サブチャンネルを有するもの(実際にはもっと多いサブチャンネルが使われている)の送信機を示す。クロック生成器1はシンボルレートパルス ϕ 。(図1B)を周波数 f (周期 $T=1/f$)で、また基準シヌソイド出力をこの周波数で(すなわち $\sin 2\pi f t$)で作り、他方、4つのキャリア発振器2-5は基準シヌソイドに対して(例えば)4 f , 5 f , 6 f , 7 f でロックされた同相及び直交位相キャリア、すなわち下記、を作る。

$$\sin 8\pi f t \quad \cos 8\pi f t$$

$$\sin 10\pi f t \quad \cos 10\pi f t$$

$$\sin 12\pi f t \quad \cos 12\pi f t$$

$$\sin 14\pi f t \quad \cos 14\pi f t$$

これら全部で 9 つの信号は同期しており、実際には 1 の周波数シンセサイザにより生成されるが、明りょうにするために (5 の) 別個な発振器が示されている。送られることになるデジタルデータは入力 6 で受信されて、シンボルレートパルス ϕ_s の制御下でレジスタ 7 に加えられるので、一群のビットは 1 マルチキャリアシンボルの期間に対して入手可能となる。各発振器 2, 3, 4, 5 の 2 つの出力は 1 対の変調器 2 1, 2 2, 3 1, 3 2 等に接続されている。各変調器はレジスタ 7 から割当てられた数のビットを受取るとしており、したがって、その出力の振幅はこれらビットによって表わされたデジタル値に比例している。しかし前述のように、サンプルしたアナログ出力で供給を受けることも同じようにできる。

8 つの変調器の出力は加算器 8 で一緒に加えられて、マルチキャリアシンボルを形成し、次に出力 1 0 へ送られる。

窓をはっきりと適用しているとはしていないが、データが T の時間間隔で変るという事実は、暗黙のうちに、この信号が継続しているシンボル周期に矩形の窓によって分割されていることを意味している。この矩形の窓が原因の周波数スペクトラムは、

$$\sin (\pi \Delta f \tau) / \pi \Delta f$$

ただし τ は窓の継続期間であり、 Δf は正規キャリア周波数からの周波数偏位であるとする、となる。

図 3 はこの発明の第 1 の実施例による送信機を示す。ここでもクロック生成器 1 はシンボルパルス ϕ_s を作り、4 つの発振器 2 - 5 と、8 つの変調器 2 1, 2 2, 3 1, 3 2 などと、レジスタ 7 と出力 1 0 とがある。

図 2 との第 1 の違いは異なる窓関数を使っていることである。

これは半分のコサイン、すなわち時間原点を中心として、図 1 C に示すように

$$\begin{aligned} &= \cos (\pi t / T) & |t| < T / 2 \\ &= 0 & |t| > T / 2 \end{aligned}$$

である。無論、窓作用関数は繰返して生成され、次のように表現してよい。

$$W = | \sin (\pi f t) | \quad (\text{窓の始まりから時間を測定する})$$

これがキャリアと同相である必要はないことに注意のこと。しかし、“sin”

キャリアはすべてが窓の始まりでは同相（もしくは反対位相）であり、また、“cos” キャリアも同様にその点で互に同相である必要がある。

窓関数のこの形状は下記の周波数スペクトラムを有している。

$$\frac{T}{2} \left(\frac{\sin \pi (\Delta f T - 1/2)}{\pi (\Delta f T - 1/2)} + \frac{\sin \pi (\Delta f T + 1/2)}{\pi (\Delta f T + 1/2)} \right)$$

この窓関数は正弦波から絶対値をとることによって、例えば全波整流器 100 を用いてはっきりと生成される。

これには広幅の中央ピークがあるが、キャリア中心周波数から離れて行くに従って急峻なロールオフがある。

不運にも、この窓は信号のスペクトル特性を改善するけれども、シンボル内部の個々のサブチャンネル間で、例えば、 $\sin 8 \pi f t$ と $\sin 10 \pi f t$ で変調したキャリア間でクロストークを生ずる。

このクロストークは交番するサインキャリアに対して適用する窓作用波形を時間 $T/2$ だけシフトすることによって解消できることを我々は発見した。

同じ手段が無論コサインキャリアに対しても動作するが、（例えば） $\sin 8 \pi f t$ と $\sin 10 \pi f t$ サブチャンネル間のクロストークを避けるために次のようなことを進める。

(a) 基本周波数 f の偶数倍の周波数にあるキャリアに対しては、シフトした窓がコサインキャリアにだけに適用される；

(b) 基本周波数 f の奇数倍の周波数にあるキャリアに対しては、シフトした窓がサインキャリアにだけに適用される；

この記述はまた上記単語“奇数”と“偶数”を入れかえても真である。

したがって、図3では、変調器 21, 32, 41, 42 の出力は第1の加算器 81 に供給され、変調器 22, 31, 42, 51 の出力が第2の加算器 82 へ導かれる。

加算器 81 の出力は変調器 91 内で窓関数 W で乗算され、また加算器 82 の出力は変調器 92 内で窓関数 W によって乗算される。変調器 92 に対する窓関数は

$T/2$ だけ遅延されることを要する。図3の構成では、関連するデータもまた時

間シフトされることを要し、シフトした窓と整列をとる。またキャリアは必要とされる位相関係を保存するためにシフトされなければならない。したがって、変調器92の出力は遅延線101内で $T/2$ ($=1/2f$)だけ遅延され、それによって3つの量全部が効率よく遅延される。変調器91と遅延線101の出力は加算器102内で加算されて、和が出力10に加えられる。

このプロセスの結果、得られる出力は図4に示すような8つの成分の和であり、図では8つの窓関数各々がそれらにより変調されたキャリア成分の周波数と位相とでしるしをつけてある。sinとcosとはこの図では関連する窓の1つの始まりを基準とした時間を採っていることに留意のこと。無線周波数システムで、正と負の周波数がはっきりしている場合には、すべてのキャリアは任意の位相シフトが与えられる、ただしこれが各キャリアに対して同じ位相角であることを条件とする。

生成された信号の内容は数学的に表現され、キャリアの一般化された数に対しては次のようになる。

$$\sum_{i=1}^I a(n_i) + \sum_{j=1}^J b(m_j)$$

ここで、

$$a(n_i) = d_1 \cdot |\sin(\pi ft)| \cdot \sin(2\pi n_i ft + \Psi) + d_4 \cdot |\cos(\pi ft)| \cdot \cos(2\pi n_i ft + \Psi)$$

$$b(m_j) = d_3 \cdot |\cos(\pi ft)| \cdot \sin(2\pi m_j ft + \Psi) + d_2 \cdot |\sin(\pi ft)| \cdot \cos(2\pi m_j ft + \Psi)$$

n_i ($i=1, \dots, I$)は互に異なる正の奇数の組；

m_j ($j=1, \dots, J$)は互に異なる正の偶数で1より大きいものの組；

f は基本周波数；

Ψ は一定位相値；

t は時間；

I は基本周波数 f の奇数倍である周波数をもつキャリア周波数の数；

J は基本周波数 f の偶数倍である周波数をもつキャリア周波数の数；

d_1 , d_2 , d_3 及び d_4 は送るべき値、ここでこれらのデータ値は異なるキ

チャリヤ周波数と異なるシンボルとに対して違っていてよく、ある1つのシンボルは d_1 と d_2 とに対しては $\sin(\pi f t)$ の続く零値間の期間であり、また d_3 と d_4 とに対しては $\cos(\pi f t)$ の続く零値間の期間である。

しかしながら、これらの成分の何がしかは省略されてもよいものであり、例えば全部のコサイン項が省略できる。

望むのであれば、使用される周波数は f の整数倍である代りに周波数オフセットを受けていてもよい。したがって、 n_i と m_j の上の関係は $(n_i + \phi)$ と $(m_j + \phi)$ 、ただし ϕ は一定シフト値である、によって置換されてもよい。無線周波数システムであって、正と負の周波数がはっきりとしているものでは、 ϕ はどんな値をとってもよいが、ベースバンドシステムにあっては $\phi = 0$ 又は $\phi = 1/2$ でないと直交性が保存されなくなる。

上の m_j は1よりも大きくなければならぬとした；しかし、 $\phi = 0$ の場合には、直流項 $d_5 |\sin \pi f t|$ もしくは $d_5 |\cos \pi f t|$ （しかし無論両方ではない）はまた加算されてもよい。ただし d_5 は異なるシンボルに対しては違ってもよいデータ値とする（あるシンボルはそれぞれ $\sin \pi f t$ 又は $\cos \pi f t$ の続いている零値間の期間である）。 $\phi = 0$ のときは、 Ψ は値が 0 、 $\pi/2$ 、 π 又は $3\pi/2$ であってよい。

$\phi = 1/2$ のときは m_j の組には零が含まれてよい。 ϕ は値 $\pi/4$ 、 $3\pi/4$ 、 $5\pi/4$ 又は $7\pi/4$ をとってよい。

図3でこのオフセットを得るためには、発振器が適当な周波数—例えば $4\frac{1}{2}f$ 、 $5\frac{1}{2}f$ 、 $6\frac{1}{2}f$ 、 $7\frac{1}{2}f$ を生成することだけが必要とされる。

図5は図3の送信機とともに使用するのに適した受信機である。入力210で受けた信号は2つの経路に分けられ、その1つは遅延線211で $T/2$ だけ遅延され；遅延したのと、しないのとの信号が送信機の窓関数と同じ窓関数 W によって、それぞれ乗算器281、282によって乗算される。同期復調器が乗算器221、222、231などにより形成されており、送信機における発振器2-5と同一の信号を作る発振器202-205によって駆動される。乗算器281、282からの接続は送信機における対応する接続と類推され、すなわち乗算器281は同期変調器221、232、241、252へ供給し、乗算器282は同

期復調器222, 231, 242, 251へ供給する。復調された出力はレジスタ207に加えられ、その後出力206で入手可能となる。ユニット200, 201, 211は送信機のユニット100, 1, 101と同じ機能を実行する; クロック生成器201と発振器202-205とは従来形式の同期構成(図示せず)によって到来信号にロックされている。

図6は従来形のマルチキャリア送信機を高速Fourier変換(FFT)技術を用いて実現したものを示す。入力300でのデータビットは(間隔Tで新しいビットの組と一緒にレジスタ301に現れ、そこではビット14の第1の群が同位相すなわち周波数 $4f$ でのキャリアの実成分を表し、またビットの第2の群が直交すなわち虚成分 Q_4 を表わすと考えられている。さらにこのような群が $I_5, Q_5, I_6, Q_6, I_7, Q_7$ とラベルをつけられてキャリア $5f, 6f, 7f$ での実と虚の成分を示すものとされる。上述のように普通はこれよりも多くのキャリアがあることになる。これらのビットは所望の信号の周波数領域表現として眺められて、処理ユニット302内で処理され、そこでは逆FFT(IFFT)が適用されて、時間領域での所望の出力波形を表わすデジタル信号サンプルで成る出力を作り、それが次にはデジタル対アナログ変換器303でアナログ形式に変換されて、出力304へ供給される。

図7はこの発明の第2の実施例によるFFT機構を示し、ここではデータ入力は300で2つのレジスタ3011, 3012に分けられる。レジスタ301は偶数キャリアの実成分と、奇数キャリアの直交成分に対するデータビットだけすなわち I_4, Q_5, I_6, Q_7 だけを取る。他のレジスタフィールド Q_4, I_5, Q_6, I_7 は常に零に保たれる。これらのフィールドが第1のIFFTプロセッサ3021に供給され、その並列信号出力で1つのシンボルに対するものが乗算器3071内でメモリ3051からの係数(前に定義した窓関数 W の値である)によって乗算されて、これらのサンプルが並列入力直列出力レジスタ(PI SO)3061内で直列形式に変換される。

第2のレジスタ3012とIFFTユニット3022はメモリ3052, PISO3062, 及び乗算器3072と一緒に用意されて、同じように動作するが、違いは、これらの入力フィールド Q_4, I_5, Q_6, I_7 で零に保たれていた

も

のが今度はデータビットを受取り、他方の I 4, Q 5, I 6, Q 7 が今度は零に保たれる。2つの P I S O レジスタ 3 0 6 1, 3 0 6 2 の出力は、図示のように 1 つ 3 0 6 1 が遅延線 3 0 9 内で $T/2$ だけ遅延された後に加算器 3 0 8 内で一緒に加算される。

上述したところは、ディスクリット形式と F F T 形式との両方を次の仮定の下で記述したものである。すなわち、各変調値は（正と負の両方の値であると仮定してもよいと言える）はビット群により表わされる—実際は連続関数であると仮定して記述したが、しかし各々に対して 1 ビットだけを使用することが可能である。この場合、システムは M S K （最小シフトキーイング）送信機のバンクとして実現できる。ただし、基本周波数の奇数倍の周波数で運行している送信機は偶数のものとは位相が 90° ずれたキャリアで運行されることを条件とする。

また図 3 に戻ると、遅延 1 0 1 の効果はデータ、キャリア及び窓関数についての別な遅延によって実現してもよいことに気づく。このことは入力レジスタ 7 にデータの半分が後に到着することを許すという利点を備えることになる。同様のことが図 5 の受信機についても言える。

図 7 の送信機では、周波数オフセット ϕ （図 3 に関係して述べた）が I F F T ユニット 3 0 2 1, 3 0 2 2 の出力で周波数変化器を用意することにより作り出すことができ、例えば I F F T ユニットからの複素出力（図 7 には実出力だけを示した）を受ける乗算器手段と $(\cos 2\pi f t + i \sin 2\pi \phi f t)$ による乗算でできる。

【図 1】

Fig.1A.

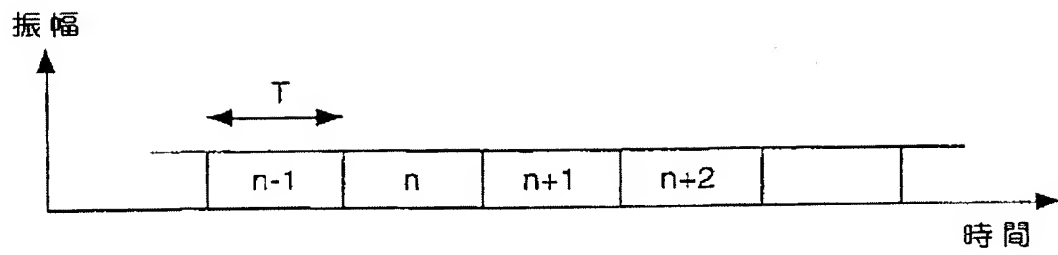


Fig.1B.

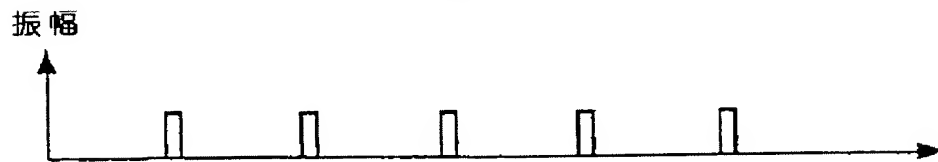
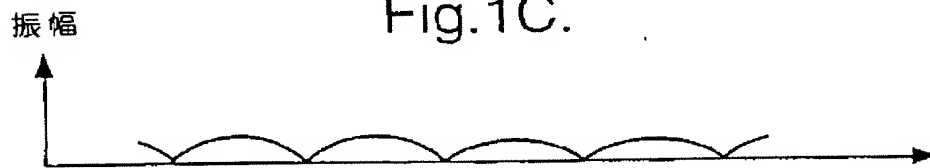
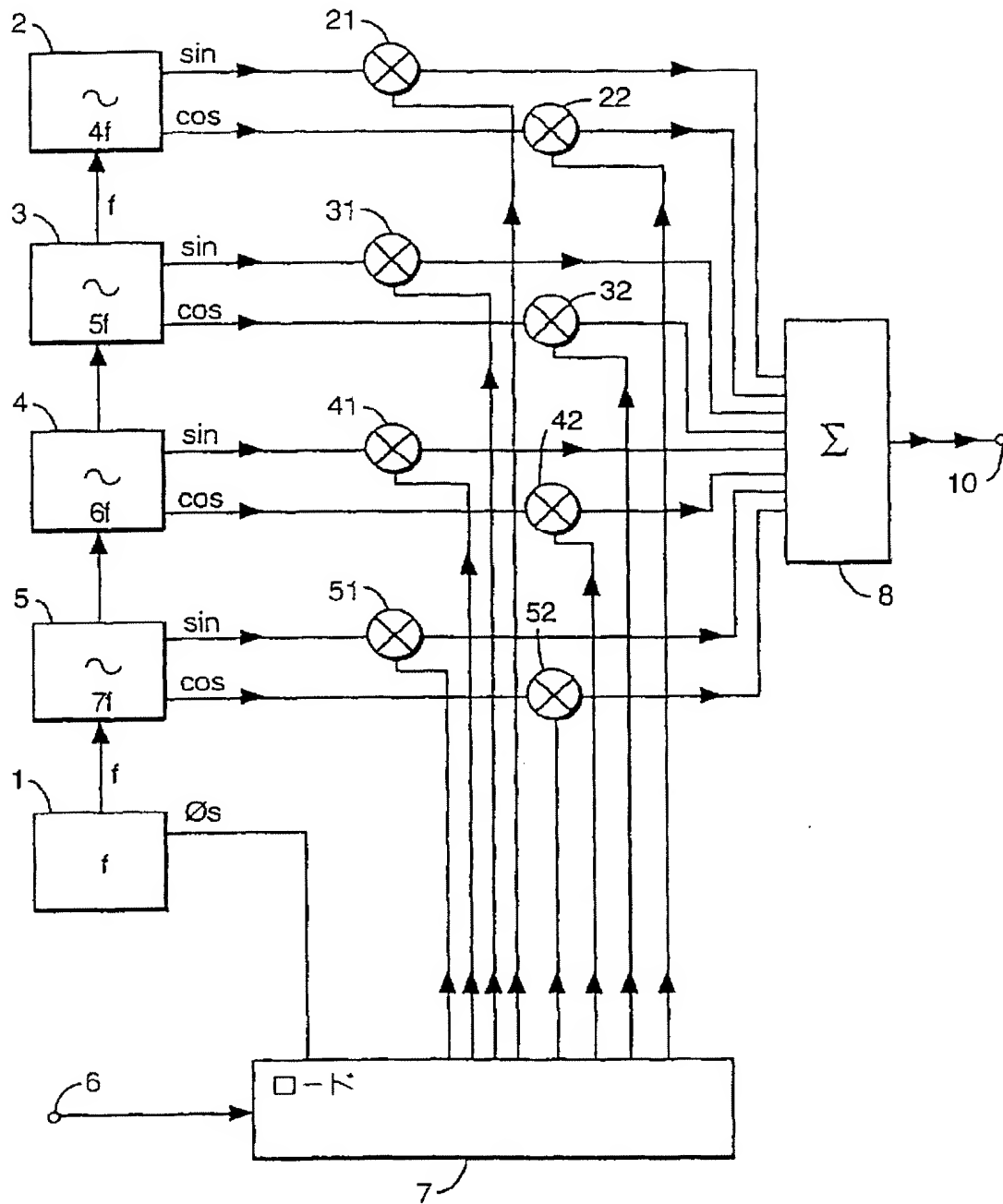


Fig.1C.



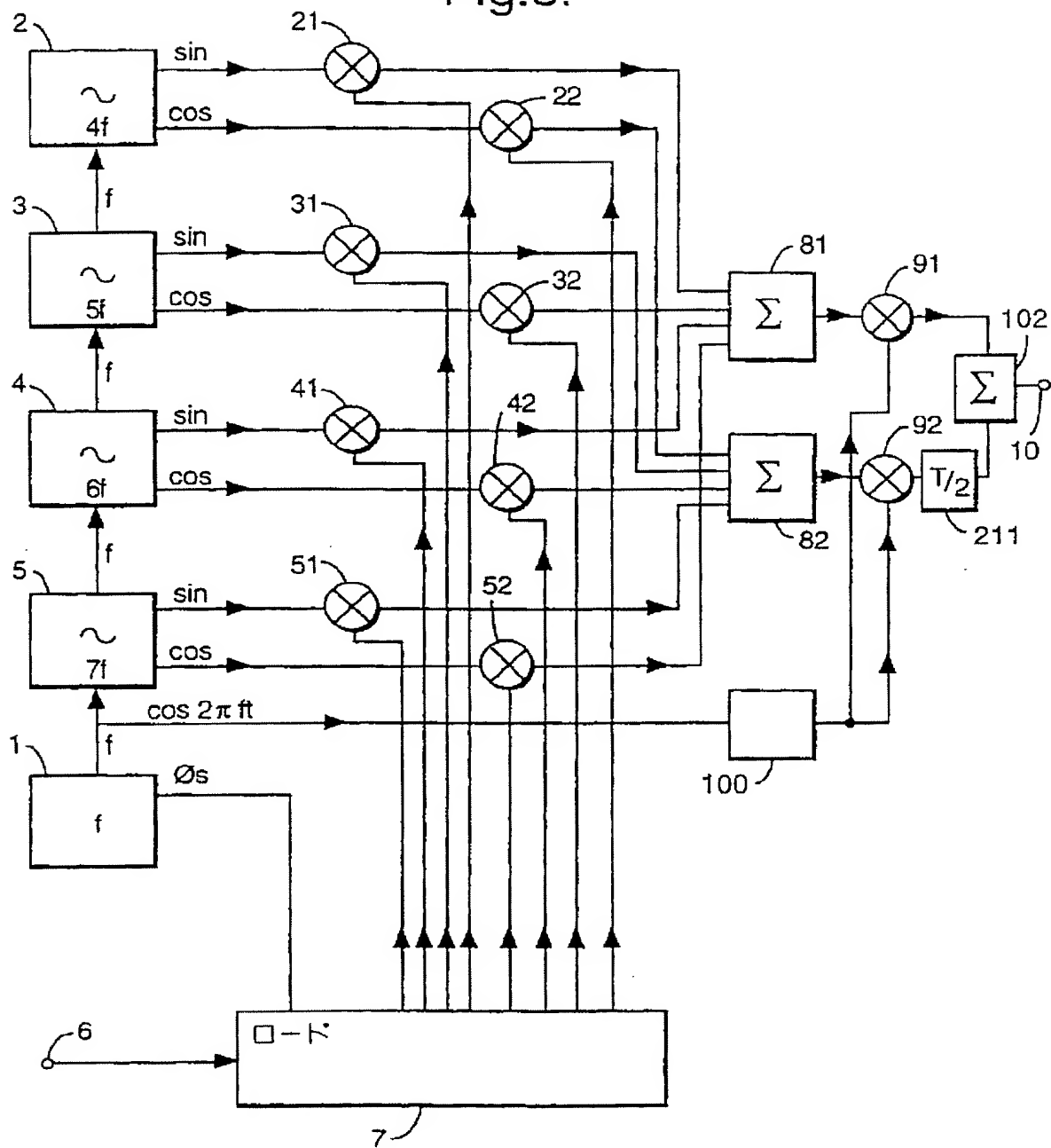
【図2】

Fig.2.



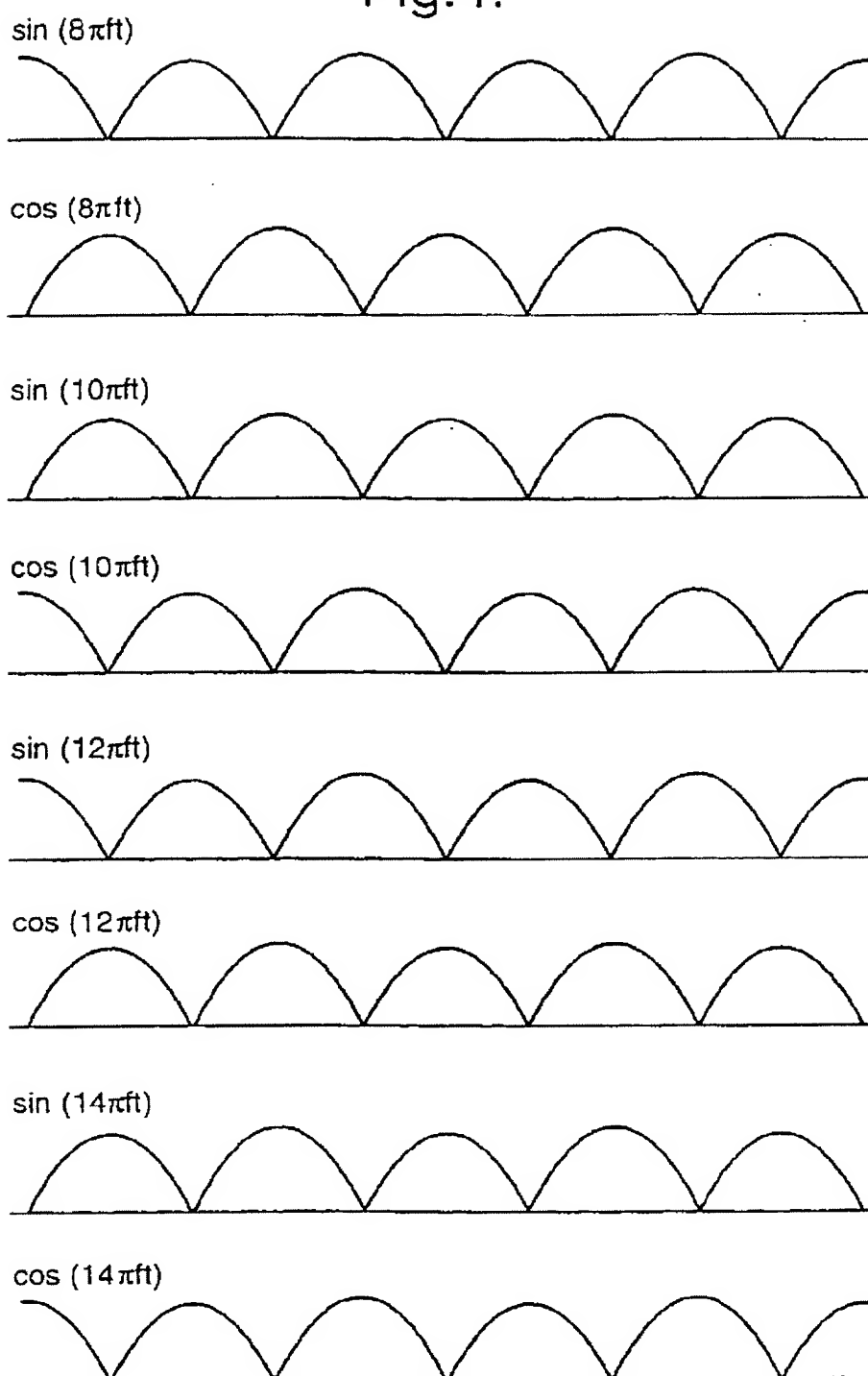
【図3】

Fig.3.



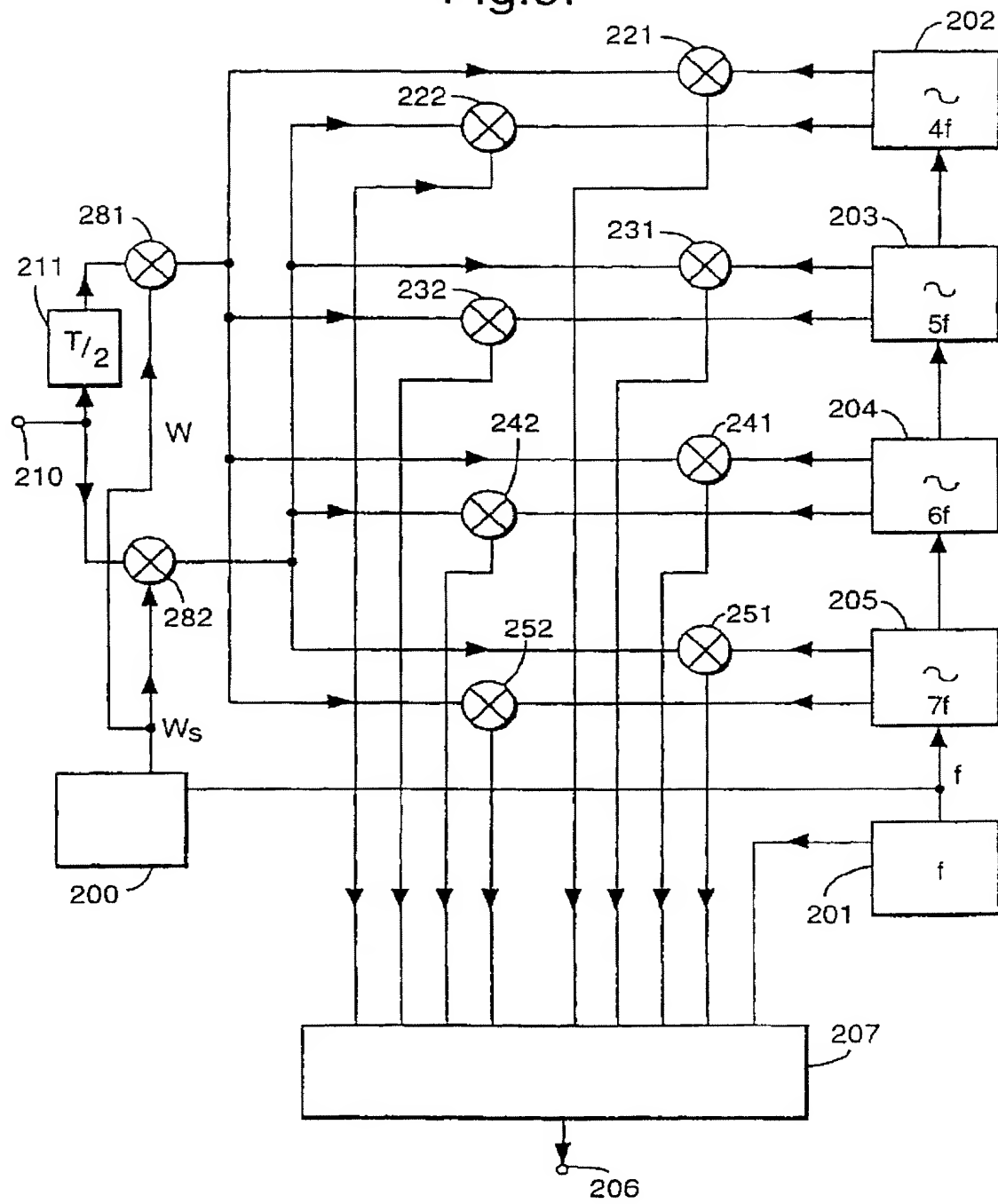
【图4】

Fig.4.



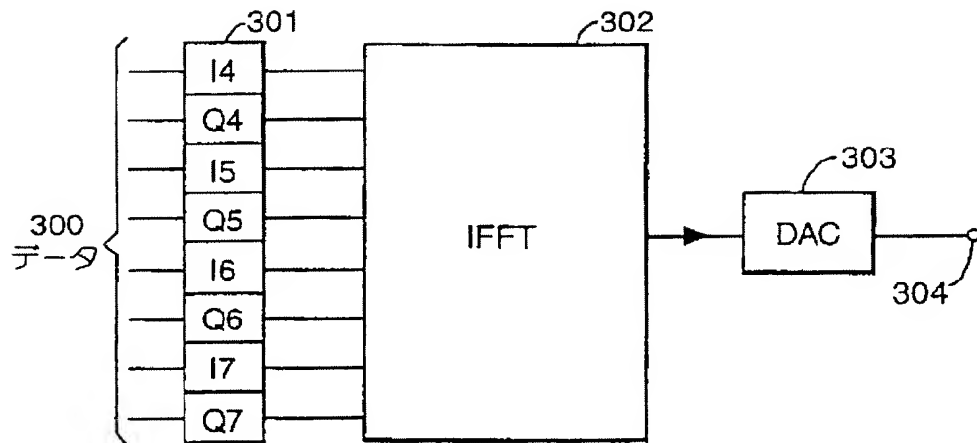
【図 5】

Fig.5.



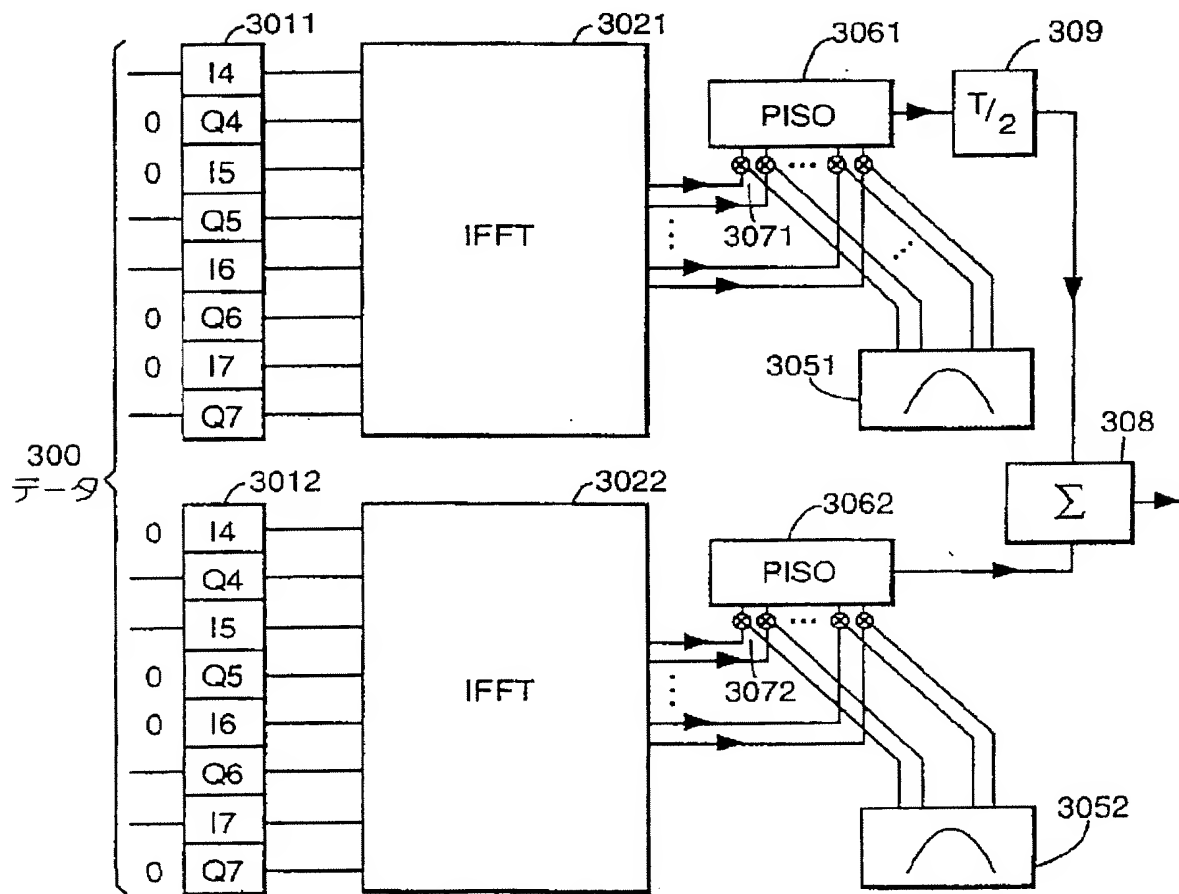
【図 6】

Fig.6.



【図 7】

Fig.7.



【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No. PCT/GB 96/02445	
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 6 H04L27/26	
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC	
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 6 H04L	
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched	
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)	
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT	
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages Relevant to claim No.
A	PROCEEDINGS OF THE INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMMUNICATIONS, 18 - 22 June 1995, NEW YORK, US, pages 1695-1699, XP000535043 LI & STETTE: "Waveform shaped MCM for digital microwave radio" see page 1695, left-hand column, paragraph 1 - paragraph 2 see page 1695, right-hand column, paragraph 3 - paragraph 4 --- -/--
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C.	
<input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.	
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *I* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art *Z* document member of the same patent family	
Date of the actual completion of the international search 29 January 1997	Date of mailing of the international search report 13.02.97
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2210 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+ 31-70) 340-3016	Authorized officer Scriven, P

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat. J. Application No.
PCT/GB 96/02445

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of documents, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	<p>EUROPEAN TRANSACTIONS ON TELECOMMUNICATIONS AND RELATED TECHNOLOGIES, vol. 3, no. 3, MILANO IT, pages 255-264, XP000304924 FLIEGE: "Orthogonal multiple carrier data transmission" see figures 1,2 see page 259, left-hand column, paragraph 4 - page 260, right-hand column, paragraph 3; figures 7-11</p> <p>---</p>	1-11
A	<p>EP 0 613 267 A (PHILIPS) 31 August 1994 see abstract; figures 1,2 see column 2, line 58 - column 3, line 12 see column 4, line 18 - line 24</p> <p>---</p>	1-11
A	<p>EP 0 441 732 A (ETAT FRANÇAIS) 14 August 1991 see abstract; figure 3</p> <p>---</p>	1-11
A	<p>EP 0 499 560 A (FRANCE TELECOM) 19 August 1992 see abstract</p> <p>---</p>	1-11
A	<p>44TH IEEE VEHICULAR TECHNOLOGY CONFERENCE, 8 - 10 June 1994, STOCKHOLM, SE, pages 1542-1546, XP000497680 GÜNTHER & HABERMANN: "DQPSK-differential demodulation of filtered offset QPSK" see page 1542, left-hand column, paragraph 2</p> <p>---</p>	1-11
X,P	<p>WO 96 13918 A (AIRNET COMMUNICATIONS) 9 May 1996 see abstract; figure 1 see page 3, line 15 - line 30 see page 5, line 1 - line 14</p> <p>-----</p>	3-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No.

PCT/GB 96/02445

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP-A-0613267	31-08-94	CA-A- 2115118	09-08-94
		JP-A- 6252878	09-09-94
		US-A- 5416767	16-05-95

EP-A-0441732	14-08-91	FR-A- 2658018	09-08-91
		DE-D- 69109323	08-06-95
		DE-T- 69109323	04-01-96
		US-A- 5357502	18-10-94

EP-A-499560	19-08-92	FR-A- 2671923	24-07-92
		AU-B- 655959	19-01-95
		AU-A- 1025092	23-07-92
		CA-A- 2059455	18-07-92
		JP-A- 5075568	26-03-93
		US-A- 5307376	26-04-94

WO-A-9613918	09-05-96	AU-A- 4017795	23-05-96

フロントページの続き

(81)指定国 EP(AT, BE, CH, DE,
DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, L
U, MC, NL, PT, SE), AU, CA, JP, U
S

(72)発明者 キルクビー、ロバート・ハワード
イギリス国、アイビー13・7キューエフ、
サフオーク、ウッドブリッジ、ホー、アイ
ビー・ロッジ・コテージ (番地なし)

* NOTICES *

JP0 and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.**** shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

1. It is how to send a signal value including generating an output signal which is the (a) (b)2 ** next sum, (a) A product of the 1st periodic window function and the sum of the 1st and 2nd carriers;

However, the 1st carrier is frequency which is different in **, and these frequency differs from others only even times of window function frequency which is a reciprocal of a window function cycle, and it has the 1st phase, The 2nd carrier is frequency which is different in **, and such frequency shall differ from others only even times of window function frequency, and shall differ from this 1st carrier only odd times of window function frequency, and shall be in a rectangular phase with the 1st carrier again. (b) A product of the 2nd periodic window function and the sum of the 3rd and 4th carriers;

However, the 3rd carrier is frequency which is different in **, and these frequency differs from others only even times of window function frequency, and differ from the 1st carrier with others only odd times of window function frequency, and, moreover, it has said 1st phase, The 4th carrier is frequency which is different in **, and such frequency shall differ from others only even times of window function frequency, and shall differ only in zero from the 1st carrier only even times of window function frequency, and shall be in a rectangular phase with the 1st carrier again. How to send a signal value which has the amplitude which only a half of a window period is shifted in time although this 2nd window function has the same frequency as this 1st window function here, and each carrier is one thing to which this signal value is related between each window period, and is decided.